

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 348 393 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**01.10.2003 Patentblatt 2003/40**

(51) Int Cl.7: **A61B 19/00**

(21) Anmeldenummer: **02007218.7**

(22) Anmeldetag: **27.03.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder: **Vilsmeier, Stefan**  
**6330 Kufstein (AT)**

(74) Vertreter: **Schwabe - Sandmaier - Marx**  
**Stuntzstrasse 16**  
**81677 München (DE)**

(71) Anmelder: **BrainLAB AG**  
**85551 Kirchheim/Heimstetten (DE)**

(54) **Medizinische Navigation bzw. prä-operative Behandlungsplanung mit Unterstützung durch generische Patientendaten**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur computergestützten medizinischen Navigation bzw. prä-operativen Behandlungsplanung bei dem mittels einer Positionserfassungseinheit die aktuelle Position eines Patienten oder eines Patientenkörperteils sowie die Positionen von medizinischen Behandlungsgeräten oder behandlungsunterstützenden Geräten erfasst wird, und bei dem die erfassten Positionsdaten Körperstrukturda-

ten zugeordnet werden, um die Körperstrukturdaten in Zuordnung zu den Positionsdaten gemeinsam im Rahmen der Behandlungsunterstützung zu verwenden, wobei Körperstrukturdaten verwendet werden, die auf der Basis eines generischen Modells erhalten werden, welches durch Verknüpfung mit patientencharakteristischen Erfassungsdaten angepasst worden ist.

**EP 1 348 393 A1**

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur computergestützten, medizinischen Navigation bzw. zur prä-operativen Behandlungsplanung. Ganz allgemein werden bei solchen Navigationsverfahren mittels einer Positionserfassungseinheit die aktuelle Position eines Patienten oder eines Patientenkörperteils sowie die Positionen von medizinischen Behandlungsgeschirren oder behandlungsunterstützenden Geräten erfasst, und die erfassten Positionsdaten werden Körperstrukturdaten zugeordnet, um die Körperstrukturdaten in Zuordnung zu den Positionsdaten gemeinsam im Rahmen der Behandlungsunterstützung zu verwenden. Ein solches Navigationssystem ist beispielsweise in der DE 196 39 615 C2 beschrieben.

[0002] Computergestützte, stereotaktische Systeme, die mit Hilfe von Körperstrukturdaten arbeiten, welche aus Tomographie-Erfassungssystemen erhalten wurden, und welche mit Unterstützung von vor Ort erstellten Röntgenbildern arbeiten, sind beispielsweise aus der US 4,791,934 und der US 5,799,055 bekannt. Operationsunterstützung durch Röntgenbildaufnahmen wird wiederum beispielsweise in den US-Patenten 5,967,982; 5,772,594 und 5,784,431 erörtert.

[0003] Wenn eine genau arbeitende medizinische Navigation zur Verfügung gestellt werden soll, wird gemäß dem derzeitigen Stand der Technik noch immer unter Zuhilfenahme von Körperstrukturdaten gearbeitet, die zum Beispiel aus Schichtbild-Erfassungssystemen stammen, wie zum Beispiel Computertomographiegeräten oder Kernspintomographiegeräten. Der zu behandelnde Patient wird dabei vor Ort positionell gegenüber den vorher ermittelten Bilddaten registriert, und Operationsinstrumente werden dann virtuell zu den Bilddaten in gleicher Relation wie zum realen Patienten dargestellt, um die Körperstrukturdaten oder möglicherweise auch Röntgenbilddaten für den Chirurgen im Operationsraum nutzbar zu machen.

[0004] Der Nachteil solcher Verfahren, bei denen extra für die Navigation im Rahmen einer Behandlung Schichtbildaufnahmen (CT, MR) oder Röntgenbilder erstellt werden, liegt einerseits in der Strahlenbelastung für den Patienten, die dabei entsteht, und andererseits in dem hohen Kostenaufwand, da solche Geräte sowohl in der Anschaffung als auch in der Wartung und im Betrieb sehr teuer sind.

[0005] Es ist versucht worden, Systeme zu entwickeln, die sich ohne vorab separat erfasste Körperstrukturdaten des Patienten einsetzen lassen, beispielsweise auf der Basis von statistischen Modellen von Bilddatensätzen für Körperstrukturen. Jedoch mangelt es solchen Systemen an der erforderlichen Genauigkeit für den jeweils zu behandelnden Patienten.

[0006] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur computergestützten, medizinischen Navigation bzw. prä-operativen Behandlungsplanung bereitzustellen, welches die oben beschriebenen Nach-

teile des Standes der Technik überwindet. Insbesondere soll die gesundheitsbelastende und kostenintensive Erstellung eines separaten Bilddatensatzes für die Navigation/Behandlungsplanung vermieden werden, wobei trotzdem eine ausreichend genaue Navigation zur Verfügung gestellt werden soll.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass bei einem computergestützten, medizinischen Navigationsverfahren bzw. Behandlungsplanungsverfahren Körperstrukturdaten verwendet werden, die auf der Basis eines generischen Modells erhalten werden, welches durch Verknüpfung mit patientencharakteristischen Erfassungsdaten angepasst worden ist.

[0008] Wenn im Weiteren von "Navigation" die Rede ist, so soll dieser Begriff auch grundsätzlich die prä-operative Behandlungsplanung mit umfassen, im Rahmen der ein Chirurg vorab eine ideale Vorgehensweise für eine Behandlung bestimmt, also beispielsweise die ideale Position eines Implantats manuell bestimmt und festlegt.

[0009] Die Vorteile der vorliegenden Erfindung beruhen darauf, dass es mit der Verwendung eines an den Patienten angepassten generischen Modells nicht mehr notwendig ist, für die Behandlung, bei der eine medizinische Navigation bereitgestellt werden soll, einen separaten Datensatz für die Körperstruktur zu erstellen. Einerseits erspart man dem Patienten dabei Strahlenbelastungen, und die Kosten für solche Datensatzherstellungen (zum Beispiel durch Tomographie), können eingespart werden, während andererseits durch die Verknüpfung der generischen Körperstrukturdaten mit patientencharakteristischen Erfassungsdaten ein Datensatz zur Verfügung gestellt wird, mit dessen Hilfe eine sehr genaue medizinische Navigation ermöglicht wird. Das generische Modell, das eine Art allgemeingültiges Modell für die betreffende Körperstruktur sein kann, für das sämtliche relevante Daten vorliegen, umfasst dabei zwar nicht Daten, die speziell auf den betreffenden Patienten zugeschnitten sind, jedoch umfasst es ausreichend Anatomie- bzw. Körperstrukturdaten, um nach der Anpassung mit Hilfe patientencharakteristischer Erfassungsdaten eine ausreichend genaue Basis für eine medizinische Navigation zur Verfügung stellen zu können.

[0010] Die Erfindung, wie sie oben beschrieben wurde, wird durch den Patentanspruch 1 definiert. Die Unteransprüche definieren bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung, wie sie im Folgenden auch spezieller erörtert werden.

[0011] Es ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung möglich, die Körperstrukturdaten in der Form eines Bilddatensatzes bereitzustellen, insbesondere als Schichtbilddatensatz.

[0012] Hierbei werden nicht, wie bei Verfahren gemäß dem Stand der Technik separate Bilderfassungs-Datensätze erzeugt, sondern das generische Modell selbst wird schon in Form eines Bilddatensatzes bereitgestellt,

der dann noch an den jeweiligen Patienten angepasst wird, um einen für den Patienten geltenden Bilddatensatz zu erhalten. Mit diesem Bilddatensatz kann dann ebenso gearbeitet werden, wie mit einem, der kostenintensiv und unter Bestrahlungsbelastung präoperativ von dem Patienten erstellt worden ist. Es ist beispielsweise denkbar, ein generisches Modell zu verwenden, das eine typische bzw. durchschnittliche Körperstruktur umfasst, beispielsweise eine einfache modellhafte Darstellung eines Wirbelkörpers oder einer Knochen-/Körperstruktur.

**[0013]** Das generische Modell kann auch ein statistisches Modell der Körperstruktur umfassen, insbesondere basierend auf statistischen Auswertungen einer unbestimmten Anzahl von Bilddatensätzen, zum Beispiel von realen Wirbelkörper-Bilddatensätzen.

**[0014]** Ferner besteht die Möglichkeit, das generische Modell gleich als eine Art Modell-Paket für eine Vielzahl von Körperstrukturen gleicher Art bereitzustellen. In einem solchen Fall ist es bei der Anpassung des Modells möglich, sich aus der Vielzahl der Modelle im Paket dasjenige auszusuchen, welches am besten zu den patientencharakteristischen Erfassungsdaten passt, so dass nur eine geringere computergestützte Anpassung des Modells vorgenommen werden muss.

**[0015]** Das generische Modell kann im Rahmen der vorliegenden Erfindung einem zwei- oder dreidimensionalen Datensatz einer Körperstruktur umfassen, insbesondere auch ein geometrisches Modell. Mit anderen Worten kann es sich beim generischen Modell sowohl um dreidimensionale (zum Beispiel Wirbelkörpermodell) als auch um zweidimensionale Daten (zum Beispiel virtuelle Röntgenbilder) oder aber auch um ein Modell in Form von geometrischen Daten handeln. Diese Daten können beispielsweise Winkel und/oder Trajektorieninformationen sein, die für den Arzt dargestellt werden und ihm beispielsweise die Idealposition eines Implantates anzeigen.

**[0016]** Im Folgenden werden verschiedene Arten von patientencharakteristischen Daten aufgezeigt, wie sie zur Anpassung des generischen Modells verwendet werden können. Es ist immer auch möglich, Kombinationen solcher Daten, die im Weiteren als Diagnosedaten bezeichnet werden, hierfür einzusetzen.

**[0017]** Die patientencharakteristischen Daten können Röntgenbilddaten sein, und zwar solche aus vorab oder während der Behandlung erstellten Röntgenbildern, insbesondere zwei- oder multiplanaren Röntgenbildern. Ein Beispielsfall wäre derjenige, wo für den Patienten schon Röntgenbilder vorliegen, die im Rahmen zeitlich zurückliegender Untersuchungen erstellt worden sind. Daten über Körperstrukturen aus diesen "alten" Röntgenbildern eignen sich insbesondere, wenn Formabweichungen gegenüber dem generischen Modell eingezeichnet werden sollen.

**[0018]** Es ist aber auch möglich, noch während der Behandlung einzelne Röntgenbilder des Patienten zu erstellen und diese Informationen dann in die Anpassung

des generischen Modells einfließen zu lassen. Der Vorteil gegenüber der herkömmlichen "Röntgennavigation" liegt dabei darin, dass nicht eine große Vielzahl von Röntgenbildern erstellt werden muss, wie sie bei der Navigation auf der Basis von Röntgenbildern verwendet wird; es genügt die Erstellung nur eines oder sehr weniger Röntgenbilder zur Anpassung des generischen Modells, die sich außerdem auf ein sehr kleinen Körperabschnitt begrenzen kann. Damit wird die Strahlenbelastung gegenüber herkömmlicher Röntgennavigation stark verringert.

**[0019]** Obiges gilt in gleicher Weise auch für Computertomographie- oder Kernspintomographie-Bilddaten. Es können solche verwendet werden, die aus sehr viel früher erstellten Tomographieerfassungen hervorgehen, deren Information jedoch genügt, um eine geeignete Anpassung des generischen Modells vorzunehmen.

**[0020]** Die diagnostischen Bilddaten können außerdem digital rekonstruierte Röntgenbilddaten (DRRs = digitally reconstructed radiographs) sein, die zum Beispiel aus schon vorhandenen Tomographie-Bilddatensätzen erstellt werden können, ohne dass der Patient nochmals einer Röntgenaufnahme unterzogen werden muss.

**[0021]** Es ist aber nicht unbedingt nötig, in dieser Weise komplizierte, patientencharakteristische Erfassungsdaten bzw. Diagnosedaten zu verwenden, um eine ausreichende Anpassung des generischen Modells vornehmen zu können. Es kann durchaus genügen, akquirierte Punkt-Positionsinformationen der Patienten-Körperstruktur, insbesondere von natürlichen oder künstlichen Landmarken, zu benutzen. Bei den patientencharakteristischen Diagnosedaten kann es sich dann beispielsweise nur um den Abstand zwischen zwei Landmarken (zum Beispiel Knochenfortsätzen) handeln, welcher schon genügend Informationen darüber geben kann, in welcher Weise das generische Modell zu restrukturieren ist. Ebenso können als Basis hierfür Daten über Größe, Gewicht oder Körperabschnitts- bzw. Gliedmaßenlängen des Patienten zum Einsatz kommen.

**[0022]** Die Anpassung des generischen Modells kann im Rahmen der Erfindung durch eine oder mehrere der folgenden Methoden erfolgen:

- manuelle Anpassung mit Hilfe einer Bilddarstellungsunterstützung, insbesondere durch das Versetzen von Punkten und Landmarken oder das Verschieben, Verdrehen, Dehnen, oder Komprimieren des generischen Modells auf einer Bildschirmausgabe mittels Benutzerinterface-Einrichtungen,
- automatische Bildfusionsverfahren, die insbesondere auf der automatischen Erkennung bestimmter anatomischer Merkmale basieren,
- Bilddaten des generischen Modells, insbesondere digital rekonstruierte Röntgenbilder, und solche aus Computertomographie- oder Kernspintomographie-Bilddatensätzen werden in Deckung gebracht

bzw. fusioniert.

[0023] Die Fusion des generischen Modells mit diagnostischen Verfahren kann also entweder automatisch erfolgen, zum Beispiel durch automatische Erkennung bestimmter anatomischer Merkmale, die für die Fusion entscheidend sind, oder aber manuell, zum Beispiel durch Verschieben, Verdrehen, Stretchen/Verziehen usw. Wenn eine Fusion des generischen Modells mit echten Patienteninformationen mit Hilfe der Akquirierung einer unbestimmten Anzahl von Punktinformationen am Patienten erfolgt (Landmarken), ist es möglich, ein sogenanntes Surface-Matching-Verfahren, also ein computergestütztes Bildanpassungsverfahren zu verwenden, um die Fusion der Bilddaten durchzuführen. Eine Kombination der Diagnosedatenerfassung sowie der Anpassung des generischen Modells aus verschiedenen oben beschriebenen Methoden wird gemäß einer Ausführungsform der Erfindung so durchgeführt, dass neben den diagnostischen Daten (zum Beispiel intra-operativ akquirierte Röntgenbilder) noch zusätzliche Punkte am Patienten in Form von Landmarken oder zufällig akquirierten Punkten aufgenommen und dazu verwendet werden, die Position des Modells oder dessen Form selbst noch genauer zu erfassen und einzurichten, um damit eine genauere Navigation zu ermöglichen.

[0024] Auch die Registrierung einer Hüft-Oberschenkel-Konstellation (Pelvis/Femur) kann mittels registrierter Röntgenbilder und generischem Modell erfolgen. Die Registrierung der Hüfte wäre dabei beispielsweise durch Zuordnung von Landmarken zwischen dem generischen Modell und einem oder mehreren Röntgenbildern (Fluoroskopie, zum Beispiel in einem Abstand von 30°) durch mathematische Kopplung möglich.

[0025] Allgemein gesagt, können bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Positionsdaten, die bei der Ermittlung der patientencharakteristischen Erfassungsdaten erhalten werden, insbesondere durch die Akquirierung von Landmarkenpositionen oder durch im Navigationssystem registrierte Röntgenbildaufnahmen, dazu verwendet werden, die Registrierung der angepassten Körperstrukturdaten im Navigationssystem vorzunehmen und Behandlungsgeräte bzw. behandelungsunterstützende Geräte in Registrierung zur angepassten Körperstruktur bildlich darzustellen oder einzusetzen. Mit anderen Worten wird der Schritt der Erfassung der Diagnosedaten dabei auch gleichzeitig dazu genutzt, die Registrierung von Patient und angepasstem generischen Modell für die Navigation vorzunehmen. Sobald die Daten des Modells mit registrierten Daten, d. h. Daten, die im Raum eindeutig in ihrer Position bestimmt sind, zum Beispiel registrierte Fluoroskopiebilder einer Röntgennavigationssoftware fusioniert werden, oder die Daten des Modells mit Landmarken oder einer Kombination beider Verfahren registriert werden, können diese für die computerassistierte Chirurgie und zum Beispiel für minimal invasive Operationen eingesetzt wer-

den, in dem Instrumente oder Implantate in Relation zu einem fusionierten Modell dargestellt werden.

[0026] Das Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung lässt sich sowohl für die Unterstützung chirurgischer Eingriffe anwenden, wobei dem Chirurgen Navigationshilfen auf Bildschirmen bereitgestellt werden, als auch im Rahmen der Strahlentherapie bzw. Radiochirurgie. Die Navigation kann auf einem optischen Tracking oder auf einem magnetischen Tracking beruhen.

[0027] Die vorliegende Erfindung umfasst ferner ein Programm, das, wenn es auf einem Computer läuft oder in einen Computer geladen ist, den Computer veranlasst eines der oben beschriebenen Verfahren durchzuführen, sowie ein Computerprogramm-Speichermedium, das ein solches Programm aufweist.

[0028] Zusammenfassend ist zur obigen Erfindung noch festzustellen, dass sie die Strahlungsbelastung und die Kosten für Schichtbild-Aufnahmeverfahren eliminiert und zumindest minimiert und gegenüber der reinen Röntgennavigation auch noch den Vorteil hat, dass sie dem Chirurgen eine dreidimensionale Navigation und Orientierung ermöglicht. Weitere Vorteile liegen noch darin, dass die Schritte, die zu einer Patientenregistrierung führen, wesentlich unkomplizierter sind und das erfindungsgemäße Verfahren mit wenigen manuellen Schritten zur Patientenregistrierung führen kann. Aufwändige diagnostische Untersuchungen werden vereinfacht und es kann beispielsweise auch die Akquirierung von Punkten/Landmarken am Patienten für die Registrierung überflüssig gemacht werden, wenn bereits kalibrierte Daten (zum Beispiel registrierte Röntgendaten) eingesetzt werden und zusätzliche nützliche Informationen durch Fusion mit dem generischen Modell (zum Beispiel Umwandlung mehrerer zweidimensionaler Informationen zu echten dreidimensionalen Informationen) gewonnen werden.

[0029] Die automatische Darstellung der Idealposition von Implantaten oder Instrumenten wird erfindungsgemäß somit mit geringem Aufwand möglich, so dass die Eingriffe schneller, sicherer und weniger invasiv durchführbar sind.

#### 45 Patentansprüche

1. Verfahren zur computergestützten medizinischen Navigation bzw. prä-operativen Behandlungsplanung bei dem mittels einer Positionserfassungseinheit die aktuelle Position eines Patienten oder eines Patientenkörperteils sowie die Positionen von medizinischen Behandlungsgeräten oder behandelungsunterstützenden Geräten erfasst werden, und bei dem die erfassten Positionsdaten Körperstrukturdaten zugeordnet werden, um die Körperstrukturdaten in Zuordnung zu den Positionsdaten gemeinsam im Rahmen der Behandlungsunterstützung zu verwenden, **dadurch gekennzeichnet,**

- dass** Körperstrukturdaten verwendet werden, die auf der Basis eines generischen Modells erhalten werden, welches durch Verknüpfung mit patientencharakteristischen Erfassungsdaten angepasst worden ist. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Körperstrukturdaten in der Form eines Bilddatensatzes bereitgestellt werden, insbesondere als Schichtbilddatensatz. 10
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem das generische Modell eine typische bzw. durchschnittliche Körperstruktur umfasst. 15
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem das generische Modell ein statistisches Modell der Körperstruktur umfasst, insbesondere basierend auf statistischen Auswertungen einer unbestimmten Anzahl von Bilddatensätzen. 20
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem das generische Modell eine Vielzahl von Körperstrukturen gleicher Art umfasst. 25
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem das generische Modell einen zwei- oder dreidimensionalen Datensatz einer Körperstruktur umfasst, insbesondere auch ein geometrisches Modell. 30
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem die patientencharakteristischen Daten Diagnosedaten sind, die vom Patienten erhalten werden, nämlich Daten der folgenden Art, auch in Kombination: 35
- Röntgenbilddaten aus vorab oder während der Behandlung erstellten Röntgenbildern, insbesondere zwei- oder multiplanaren Röntgenbildern, 40
  - Computertomographie- oder Kernspintomographie-Bilddaten,
  - digital rekonstruierte Röntgenbilddaten (DRRs = digitally reconstructed radiographs), 45
  - akquirierte Punkt-Positionsinformationen der Patienten-Körperstruktur, insbesondere von natürlichen oder künstlichen Landmarken,
  - Daten über Größe, Gewicht oder Körperabschnitts- bzw. Gliedmaßenlängen des Patienten. 50
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem die Anpassung des generischen Modells durch eine oder mehrere der folgenden Methoden erfolgt: 55
- manuelle Anpassung mit Hilfe einer Bilddarstellungsunterstützung, insbesondere durch
- das Versetzen von Punkten und Landmarken oder das Verschieben, Verdrehen, Dehnen, oder Komprimieren des generischen Modells auf einer Bildschirmausgabe mittels Benutzerinterface-Einrichtungen,
- automatische Bildfusionsverfahren, die insbesondere auf der automatischen Erkennung bestimmter anatomischer Merkmale basieren,
  - Bilddaten des generischen Modells, insbesondere digital rekonstruierte Röntgenbilder, und solche aus Computertomographie- oder Kernspintomographie-Bilddatensätzen werden in Deckung gebracht bzw. fusioniert,
- worauf die angepassten Körperstrukturdaten computergestützt errechnet werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem die Positionsdaten, die bei der Ermittlung der patientencharakteristischen Erfassungsdaten erhalten werden, insbesondere durch die Akquirierung von Landmarkenpositionen oder durch im Navigationssystem registrierte Röntgenbildaufnahmen verwendet werden, um die Registrierung der angepassten Körperstrukturdaten im Navigationssystem vorzunehmen und Behandlungsgeräte bzw. behandlungsunterstützende Geräte in Registrierung zur angepassten Körperstruktur bildlich darzustellen oder einzusetzen.
10. Programm, das, wenn es auf einem Computer läuft oder in einem Computer geladen ist, den Computer veranlasst, ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9 durchzuführen.
11. Computerprogramm-Speichermedium, das ein Programm nach Anspruch 10 aufweist.



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 02 00 7218

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE  |  |   |   |
|---|--|---|---|
| Kategorie   | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile  | Betrifft Anspruch   | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7) |
| X   | DE 100 37 491 A (STRYKER LEIBINGER GMBH & CO KG) 14. Februar 2002 (2002-02-14)<br>* Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 43 *<br>* Spalte 1, Zeile 59 - Spalte 2, Zeile 7 *<br>* Spalte 3, Zeile 31 - Zeile 39;<br>Abbildungen 1,3 *  | 1-11  | A61B19/00                               |
| X   | WO 99 59106 A (HATCHER DAVID C ;PALM CHARLES (US); ACUSCAPE INTERNATIONAL INC (US) 18. November 1999 (1999-11-18)<br>* Ansprüche 7-9,27,28 *<br>* Seite 21, Zeile 4 - Seite 23, Zeile 13 *<br>* Seite 24, Zeile 10 - Seite 25, Zeile 13 *<br>* Seite 27, Zeile 17 - Zeile 20;<br>Abbildungen 1,2 * | 1-11  |   |
| A   | US 6 033 415 A (MITTELSTADT BRENT D ET AL) 7. März 2000 (2000-03-07)<br>* Zusammenfassung *<br>* Spalte 12, Zeile 52 - Spalte 13, Zeile 18; Abbildungen 1,3 *  | 1   |   |
|   |  |   | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)    |
|   |  |   | A61B                                    |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt   |  |   |   |
| Recherchenort<br><b>DEN HAAG</b>  |  | Abschlußdatum der Recherche<br><b>27. August 2002</b>   | Prüfer<br><b>Moers, R</b>               |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |  | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |   |

EPC FORM 1503 (03.02.02) (P4/C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 02 00 7218

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-08-2002

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |   | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |             | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------|-------------------------------|
| DE 10037491  | A | 14-02-2002                    | DE                                | 10037491 A1 | 14-02-2002                    |
|  |   |                               | WO                                | 0209611 A2  | 07-02-2002                    |
| WO 9959106   | A | 18-11-1999                    | AU                                | 4076999 A   | 29-11-1999                    |
|  |   |                               | EP                                | 1027681 A1  | 16-08-2000                    |
|  |   |                               | WO                                | 9959106 A1  | 18-11-1999                    |
| US 6033415   | A | 07-03-2000                    | EP                                | 1113760 A1  | 11-07-2001                    |
|  |   |                               | WO                                | 0015134 A1  | 23-03-2000                    |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82